



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



**FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

**RENDIMIENTO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN FUNCIÓN
DE APLICACIÓN DE ALGAS MARINAS Y ALGAS DIATOMEAS
EN APATZINGÁN, MICHOACÁN**

**TESIS QUE PRESENTA
JOSÉ EDUARDO CERDA TORRES**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR

DIRECTORA DE TESIS
DRA. MARICELA APÁEZ BARRIOS
DOCTORA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

APATZINGÁN, MICHOACÁN, MÉXICO, JULIO DEL 2023

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**RENDIMIENTO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN FUNCIÓN DE APLICACIÓN DE
ALGAS MARINAS Y ALGAS DIATOMEAS EN APATZINGÁN, MICHOACÁN**


TESIS QUE PRESENTA

JOSÉ EDUARDO CERDA TORRES

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como
requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO HORTICULTOR
COMITÉ PARTICULAR**

Directora



Dra. Maricela Apáez Barrios

Codirector



Dr. Patricio Apáez Barrios

Asesor



Dr. José Luis Escamilla García

Asesor



Dr. Noé Armando Ávila Ramírez

Asesor



Dr. Abimael López López

Apatzingán, Michoacán, México, Julio, 2023

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer a Dios por permitirme la dicha de haber tenido las mejores experiencias de mi vida y con mi formación profesional, gracias a mi Universidad por darme las herramienta necesaria para lograr mi desarrollo como profesionista. Gracias a mi Madre por darme esa fortaleza y apoyo moral para el logro de mis metas mas deseadas, gracias a mi Padre por darme por inculcarme todos aquellos valores y todas las enseñanzas posibles para que el día hoy lograr la carrera profesional que siempre anhele.

Agradezco por la ayuda, los consejos, enseñanzas, el aprendizaje que me han brindado mis profesores a lo largo de mi emprendimiento hacia el camino de mi proyectos profesionales y trayecto laboral.

DEDICATORIAS

Dedico a mi Dios esta tesis, por permitirme cumplir mis mas grandes metas y sueños anhelados.

Quiero dedicar el resultado de todo mi esfuerzo y dedicación de este trabajo a mis Padres queridos, por todos los sacrificios, su apoyo y comprensión forjando principios valores para ser más perseverante hasta lograr el resultado de la persona que soy ahora. Sus bendiciones a diario me llevaron por el camino del bien en todo el momento en mi trayecto de vida.

También quiero dedicar la presente tesis a mis seres queridos que hoy no están conmigo gracias a sus consejos y sabiduría puedo concluir mi proyecto en su totalidad.

RESUMEN

El melón es una excelente fuente de antioxidantes, los cuales nos protegen ante enfermedades crónicas y retrasan el envejecimiento. Se produce con un elevado número de insumos, dentro de los cuales destacan los fertilizantes con el fin de potencializar el rendimiento. Sin embargo, debido a la contaminación que generan es necesario buscar alternativas más amigables con el ambiente y que generen beneficios al cultivo. El uso de algas marinas y diatomeas puede ser una alternativa. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de algas marianas y diatomeas en las variables morfológicas y componentes de rendimiento del cultivo de melón. El material genético utilizado fue Kapaz F1. Los tratamientos evaluados fueron siete: *Sargasum*, *Ascophillum*, *Algas diatomeas*, *Sargasum + Ascophillum*, *Sargasum + Algas diatomeas*, *Ascophillum + Algas diatomeas*, *Sargasum + Ascophillum + Algas diatomeas* y un tratamiento testigo. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones lo que genero 32 unidades experimentales. Las variables se analizaron con SAS al 0.05 de probabilidad. La combinación de las algas marinas y diatomeas *Sargasum + Ascophillum*, *Sargasum + Algas diatomeas*, *Ascophillum + Algas diatomeas*, *Sargasum + Ascophillum + Algas diatomeas* generaron los valores más altos en longitud de la guía principal, número de guías, diámetro del tallo, número de hojas y número de flores hermafroditas así como en los componentes de rendimiento como número de frutos por planta, diámetro polar, diámetro ecuatorial y sólidos solubles, mientras que los valores más bajos se presentaron con el tratamiento testigo.

Palabras clave: altura, diámetro polar, °Brix, longitud, peso.

ABSTRACT

Melon is an excellent source of antioxidants, which protect against chronic diseases and delay aging. It is produced with a high number of inputs, among which fertilizers stand out in order to maximize yields. However, due to the pollution they generate, it is necessary to look for more environmentally friendly alternatives that generate benefits to the crop. The use of seaweeds and diatoms can be an alternative. The objective was to evaluate the effect of the application of seaweeds and diatoms on morphological variables and yield components of the melon crop. The genetic material used was Kapaz F1. Seven treatments were evaluated: *Sargasum*, *Ascophillum*, Diatom seaweed, *Sargasum* + *Ascophillum*, *Sargasum* + Diatom seaweed, *Ascophillum* + Diatom seaweed, *Sargasum* + *Ascophillum* + Diatom seaweed and a control treatment. The experimental design used was a randomized complete block design with four replications, which generated 32 experimental units. The variables were analyzed with SAS at 0.05 probability. The combination of seaweeds and diatoms *Sargasum* + *Ascophillum*, *Sargasum* + diatom seaweeds, *Ascophillum* + diatom seaweeds, *Sargasum* + *Ascophillum* + diatom seaweeds generated the highest values in length of the main guide, number of guides, stem diameter, number of leaves and number of herbal flowers, number of leaves and number of hermaphrodite flowers as well as in yield components such as number of fruits per plant, polar diameter, equatorial diameter and soluble solids, while the lowest values were found in the control treatment.

Key words: height, polar diameter, °Brix, length, weight.

CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Origen.....	3
Distribución mundial.....	3
Variedades utilizadas.....	4
Importancia económica nacional.....	4
Taxonomía.....	5
Características morfológicas y organolépticas del melón.....	6
Planta	7
Tallo	7
Hojas	7
Raíz.....	7
Inflorescencia	7
Semilla.....	8
Fruto.....	8
Color del fruto.....	10
Aroma.....	10
Requerimientos edafoclimáticos	11

Propiedades nutricionales y funcionales.....	13
Antecedentes del uso de las algas marinas	14
Antecedentes del uso las algas diatomeas.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
Descripción del área de estudio.....	18
Localización del sitio experimental.....	18
Clima.....	18
Metodología.....	19
Preparación del terreno.	19
Descripción del material genético utilizado.....	21
Trasplante.....	21
Control de malezas e insectos	23
Riego.....	23
Tratamientos.....	23
Diseño experimental.....	24
Variables evaluadas.....	24
Análisis estadístico.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
Longitud de la guía principal.....	29
Número de guías.....	30
Diámetro del tallo.....	31
Número de guías secundarias	32
Número de hojas	33
Número de flores hermafroditas.....	34
Número de frutos por planta.....	35
Rendimiento de fruto.....	36
Diámetro polar.....	38
Diámetro ecuatorial.....	39
Sólidos solubles.....	41

CONCLUSIONES.....	43
LITERATURA CITADA.....	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
2.1	Propiedades físico-químicas de las algas diatomeas.....	16
3.1	Tratamientos aplicados al experimento de melón.....	23
3.2	Distribución de los tratamientos en campo.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
2.1	Distribución mundial por variedades y tipos comerciales	4
2.2	Planta de melón	6
2.3	Morfología de la planta de melón.....	6
3.1	Localización del sitio experimental.....	18
3.2	Preparación del terreno	19
3.3	Limpieza de malezas y preparación de las camas de siembra.....	20
3.4	Instalación de sistema de riego con cintilla y colocación de acochado plástico a cada una de las camas de siembra.	20
3.5	Material genético utilizado y plántulas germinadas en charola.....	21
3.6	Aplicación de insecticida en cada uno de las plantas para evitar algún daño por plagas.....	22
3.7	Trasplante del melón en cada una de las camas destinadas para dicho fin.....	22
3.8	Registro de las variables de respuesta.....	25
3.9	Número de plantas utilizadas por cada unidad experimental para el registro de las variables de respuesta.....	26
3.10	Registro de variables de rendimiento y componentes del mismo...	27
4.1	Longitud de la guía principal de melón con los diferentes tratamientos aplicados.....	30
4.2	Número de guías con los diferentes tratamientos aplicados.....	31
4.3	Diámetro del tallo de melón con los diferentes tratamientos aplicados.....	32
4.4	Número de guías con los diferentes tratamientos aplicados.....	33
4.5	Número de hojas con los diferentes tratamientos aplicados.....	34
4.6	Número de flores hermafroditas con los diferentes tratamientos aplicados.....	35
4.7	Número de frutos por planta con los diferentes tratamientos aplicados.....	36

4.8	Rendimiento del fruto en kg ha ⁻¹ con los diferentes tratamientos aplicados.....	38
4.9	Diámetro polar (cm) con los diferentes tratamientos aplicados.....	39
4.10	Diámetro ecuatorial (cm) con los diferentes tratamientos aplicados.	40
4.11	Sólidos solubles (°Brix) con los diferentes tratamientos aplicados.	42

INTRODUCCIÓN

El melón es una cucurbitácea que produce frutos utilizados para la alimentación humana. El consumo es principalmente en fruto fresco, en jugos, néctares y mermeladas. Es un alimento muy apreciado y consumido, debido a sus atributos nutricionales y organolépticos, es fuente importante de vitaminas C, β -carotenos, polifenoles, antioxidantes y potasio (Fundo *et al.*, 2018). Estos compuestos ayudan a mejorar la salud al estar asociados con un menor riesgo de enfermedades crónicas; presenta efecto antidiabético, beneficios cardiovasculares y antihipotiroides. Asimismo, el consumo de las semillas presenta efectos antiinflamatorios, actividad analgésica, antiúlceras, diuréticas, antihelmíntico y antioxidante (Vishwakarma *et al.*, 2017).

El melón es de los cultivos con mayor generación de empleos, al requerir de siembra a cosecha más de 120 jornales por ha y empleos indirectos en actividades de acarreo, limpieza, clasificación, empaque, transporte y comercialización (Espinoza *et al.*, 2017).

La producción del cultivo de melón requiere de muchos insumos que pueden propiciar efectos negativos al ambiente, pero también a la salud humana por esta razón es necesario buscar ciertas alternativas que sean más amigables con el ambiente y que al ingerir el producto no afecte a los consumidores. Una de las alternativas es el uso de las algas, las cuales se caracterizan por ser una alternativa sustentable en cuestiones como un mejoramiento en la estructura de las plantas, mayor vigor y mejor desarrollo en cada una de las etapas fenológicas y de crecimiento que repercute en el incremento de producción (López, 1999).

Cabe destacar que la utilización de algas diatomeas en cualquiera de los ámbitos que existe de forma de aplicación en la agricultura, son parte de alternativas sustentables no dañinas que benefician de manera notoria en las plantas según sea su caso o su modo de empleo para el propósito que se desea obtener, dicho esto la forma de acción de este tipo de algas forma parte de un doble propósito curar y nutrir que va de la mano con la sustentabilidad como uso a nivel agricultura, que esta a su vez, además de combatir de manera natural como insecticida, también es una fuente con capacidad de formar parte de una mayor espectro de asimilación y absorción de nutrientes en las plantas y/o portan una gran riqueza en minerales y oligoelementos teniendo una gran importancia en otros aspectos actualmente descubiertos por investigadores que son el proteger las plantas de

la radiación solar al reflejar el espectro de los rayos infrarrojos y ultravioletas aplicado de forma foliar y reducir la compactibilidad, permitiéndole al productor labrar el suelo más fácilmente. Estas tecnologías han funcionado para el impacto que tiene el medio ambiente en relación del mal uso de la mayoría de productos existentes en el mundo y otros mecanismos de control que son mejoradores, nutricionales y controladores de insectos en la agricultura, esto nos dice que a su vez en un futuro no muy lejano serán alternativas de mejoramiento nutricional en la agricultura de una forma más eficiente como es el suelo - planta (López, 1999).

Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de algas marinas (*Sargasum* y *Ascophillum*) y diatomeas sobre el rendimiento del cultivo de melón en Apatzingán, Michoacán.

Objetivos específicos

Evaluar la influencia de la aplicación *Sargasum*, *Ascophillum* y diatomeas de manera individual y combinadas sobre variables morfológicas como el número de hojas, la longitud de la guía principal, número de guías, diámetro del tallo, número de guías secundarias, número de hojas y número de flores hermafroditas en el cultivo de melón.

Determinar el efecto de la combinación de *Sargasum*, *Ascophillum* y diatomeas en el rendimiento y componentes como número de frutos por planta, diámetro polar, diámetro ecuatorial y sólidos solubles en el cultivo de melón en Apatzingán, Michoacán, México.

Hipótesis

La aplicación de las algas *Sargasum*, *Ascophillum* y diatomeas en melón (*Cucumis melo* L.) genera mayor número de hojas, longitud de guía, diámetro del tallo, número de flores hermafroditas, número de frutos, peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, sólidos solubles (°Brix) y rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.).

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen

El melón (*Cucumis melo* L.), es originario de Asia meridional, la India y África. El melón llegó a América, como muchos otros frutos y productos, con los españoles (Křístková *et al.*, 2021).

A nivel mundial se consumen diversos tipos de melón, en función de la época del año y los gustos de los consumidores de cada país. En las últimas décadas el melón ha pasado de ser un cultivo estacional más, a ser una de las especies importantes entre los cultivos hortícolas. En 2020, la producción de melón a nivel mundial se ubicó dentro de las 10 primeras frutas, después de la naranja, piña, papaya y limón. El melón es una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados (Křístková *et al.*, 2021).

Entre los melones que tienen una mayor comercialización a nivel mundial se encuentran los tipos Cantaloupe (Calameño) que son reticulados, con una cubierta tipo corcho o cáscara en forma de red y Honey dew (Tuna) con cáscara lisa. También son importantes los melones Amarillo, Galia, Calentáis y Piel de Sapo (PROAIN, 2020).

Distribución mundial

La producción de melón a nivel mundial es de aproximadamente 26 millones de toneladas anuales teniendo a China como el principal país productor, al participar con el 51 % de la producción total. México se ubica en el octavo lugar mundial con una participación del 2.2 % (Hernández *et al.*, 2014). En el mundo se producen y consumen diversas variedades y tipos comerciales (Figura 1). A nivel nacional, la superficie cosechada es de 21,500 hectáreas y se producen más de 543 mil toneladas.

El melón es un cultivo de gran importancia económica y social en México, por la magnitud de la superficie sembrada, altos volúmenes de producción, fuente de empleo e ingreso para los productores, así como por la generación de divisas para el país. En 2021 la producción de melón en México alcanzó 627 mil 135 toneladas, 5.5 % más que en el 2020 (SADER, 2022).



Figura 2.1. Distribución mundial por variedades comerciales

Variedades utilizadas

Las variedades cultivadas corresponden a algunas de las siguientes especies botánicas: *Cucumis melo* L. var. *Reticulatus*, *cantalupensis*, *inodorus*, *saccharinus* (SADER, 2022).

Importancia económica nacional

En México la producción de este cultivo en algunas regiones varía en relación con el alza o a la baja de los precios de venta. Cuando se tiene un buen año en cuanto a producción y comercialización, en el año siguiente los productores incrementan la superficie de siembra, la que al cosecharse provoca la caída de precios por la mayor oferta y como consecuencia la reducción de la superficie sembrada, lo que se traduce en una especie de amplia variación en el área que se destina a este cultivo. Además de la superficie sembrada, el melón también cobra importancia por la gran cantidad de mano de obra que genera al cultivarse, así como por la generación de divisas que ingresan a nuestro país como producto de la comercialización del melón en otros países. La producción de melón en México pasó de 543 mil a 564 mil toneladas entre 2020 y 2021, con lo que aumentó la disponibilidad de este producto para consumo interno y exportaciones (SADER, 2022).

Con base en estadísticas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022), el aumento en la generación de este fruto representa un incremento a tasa anual de 4 %. Este cultivo se siembra en una superficie de 20 mil hectáreas en 22 entidades del país, con un promedio de producción en los últimos cuatro años de 546.7 mil toneladas a nivel nacional (SIAP, 2022).

Los principales estados productores son: Coahuila, Sonora, Michoacán, Guerrero y Durango, que representan el 82.4 % del total generado en el país. Coahuila aporta el 21 % de la producción nacional; Sonora el 19 %, Michoacán el 16.5 %, Guerrero 16.5 % y Durango el 9.6 %. En términos de volumen, Coahuila aporta 119 mil 187 toneladas; Sonora., 107 mil 150 toneladas; Michoacán, 93 mil toneladas; Guerrero 92 mil 196 toneladas, y Durango, 53 mil 945 toneladas. Otras entidades en las que también se produce este fruto son: Oaxaca, Jalisco, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Baja California y San Luis Potosí (SIAP, 2022).

La producción de melón en nuestro país tiene un valor estimado en dos mil 321 millones de pesos; los meses de mayor cosecha son marzo, mayo, junio y agosto, cuando se obtiene el 47.5% de la producción total (SIAP, 2022).

Taxonomía

El melón (*Cucumis melo* L.) pertenece a la familia Cucurbitaceae, Esta familia comprende unas 750 especies, distribuidas en 90 géneros (Figura 2.2).

El género *Cucumis* fue establecido por Linneo (Nuez *et al.*, 1996)

Pertenecen al Reino Vegetal, Superdivisión Trachaeophyta, División Spermatophyta, Subdivisión Angiospermae, Clase Dicotiledoneae, Orden Cucurbitales, genero *Cucumis* y especie *melo* L.



Figura 2.2. Planta de melón

Características morfológicas y organolépticas del melón

Las características morfológicas de la planta de melón se observan en la (Figura 2.3).

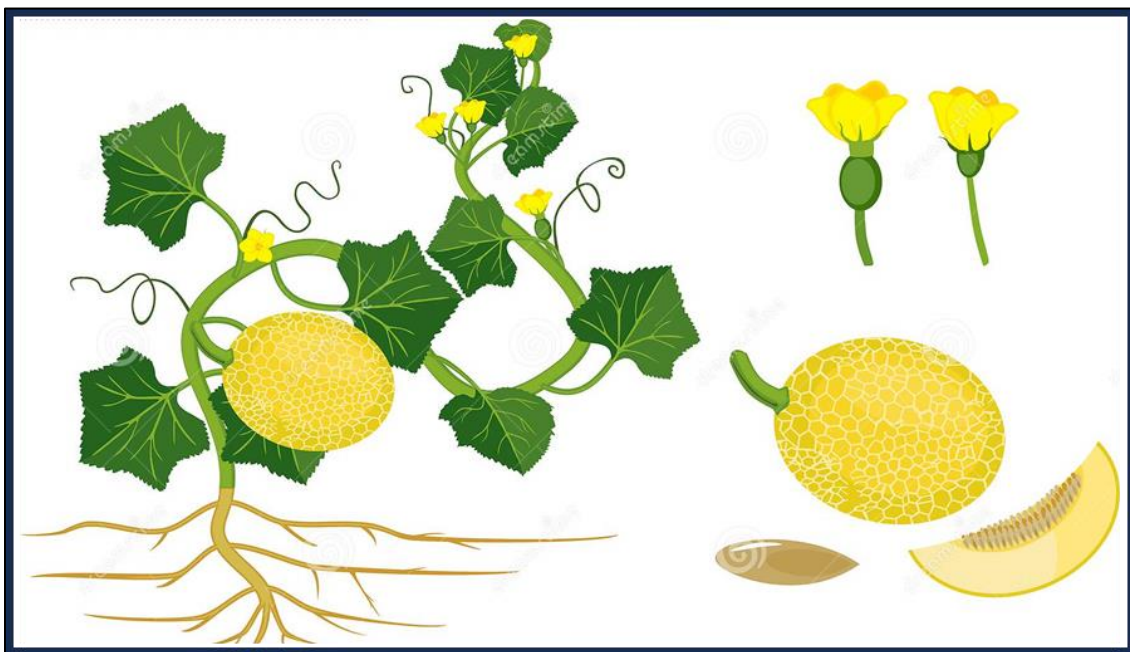


Figura 2.3. Morfología de la planta de melón.

Planta

La planta del melón es rastrera o algo trepadora, de 90 a 360 cm de longitud, con tallos lisos o estriados, con pubescencia (vellosidad) suave y de zarcillos simples (Fornaris, 2001).

Tallo

El tallo principal se ramifica en su base en tres o cuatro ramas o tallos secundarios. Posteriormente, tanto del tallo principal como de los secundarios, se desarrollan nuevas ramas o tallos más pequeños (Fornaris, 2001).

Hojas

Las hojas son de forma suborbicular u ovadas usualmente angulosas (cinco ángulos), en ocasiones con tres a siete lóbulos poco profundos de ápices redondeados. Éstas tienen peciolo de 1.5 a 4 pulgadas de largo. La lámina de 3 a 6 pulgadas de diámetro, es vellosa con bordes algo ondulado-dentados a casi enteros, vellosos y escabrosos (Fornaris, 2001).

Raíz

El sistema radicular es vigoroso, extenso y considerado medianamente profundo por tener la capacidad potencial de penetrar en el suelo hasta profundidades de entre 36 a 48 pulgadas, aunque la mayor parte del mismo se desarrollará en las primeras 18 a 36 pulgadas de profundidad (Fornaris, 2001).

Inflorescencia

Algunos tipos o variedades de melones son monoicas (flores masculinas y flores femeninas en la misma planta), el melón se considera principalmente como una planta

andromonoica, porque en la misma planta encontramos flores masculinas y flores perfectas (hermafroditas). Flores perfectas son aquellas que tienen tanto el órgano femenino como el masculino. La proporción normal es de diez o más flores masculinas por cada flor perfecta. En la base de la flor perfecta se observa el ovario, el cual tiene la forma de una pequeña fruta que se desarrollará luego de ser polinizada. Las flores son de color amarillo y de una pulgada de diámetro, con los lóbulos de la corola obtusos (Fornaris, 2001). Las flores en la planta de melón se producen en los nudos o axilas de las hojas. Sus flores masculinas aparecen mayormente en grupos (de tres a cinco) y las perfectas aparecen usualmente solitarias. Las primeras flores masculinas se producen en el tallo principal, el cual se ramifica después de haber crecido alrededor de 18 pulgadas. Luego, en los primeros nudos de estas ramas principales, y en los nudos anteriores a donde se ramificó el tallo principal aparecen las primeras flores perfectas. Si de estas flores perfectas se desarrollan las primeras frutas, las flores que más tarde se produzcan en las mismas ramas serán masculinas por el efecto de estas frutas en proceso de desarrollo (Fornaris, 2001).

Semilla

En el interior del melón se encuentran las semillas, cuyo número, tamaño y peso son diferentes según la variedad. Su longitud oscila entre 5-15 mm. El poder germinativo de las semillas puede mantenerse bastante tiempo en condiciones de frío y sequedad. Generalmente la semilla es viable de uno a dos años, aunque bien conservadas pueden germinar hasta los cinco o más años (Zapata *et al.*, 1989).

Fruto

La fruta del melón se clasifica como pepo, un tipo especializado o modificado de baya que algunos denominan como falsa baya. Se observa una variación considerable entre las frutas de los diferentes grupos y tipos en cuanto a su tamaño, forma, textura de la corteza y color. El tamaño de la fruta puede variar. Hay melones cuyas frutas alcanzan de 30 cm de largo y unos 30 cm de ancho. La forma puede variar de un poco aplastada,

a globular, a oblonga, a una cilíndrica sumamente alargada. Puede ser de corteza lisa o arrugada, o presentar a lo largo de la fruta de 9 a 12 costillas separadas por suturas. Puede presentar una superficie brillante y uniforme, o una cubierta de una capa corchosa formando una redecilla (más o menos densa). El color externo de la fruta puede variar: crema, crema-verdoso, amarillo pálido a oscuro, amarillo-marrón, amarillo verdoso, o verde. En el caso de los que forman una redecilla corchosa en su corteza, el verdadero color externo se observa en los espacios expuestos entre la redecilla. La pulpa varía en color: blanca, verdosa, anaranjada o amarillo rojizo. Las frutas se ablandan al madurar y en las de algunos de los grupos o tipos de melón se forman esencias aromáticas perfumadas, aunque otras se mantienen casi inodoras (sin olor). Las de algunos tipos de melones se desprenden de la planta al madurar, debido a la formación de una zona de abscisión en la unión de la base del pedúnculo con la fruta. En otros melones esto no ocurre u ocurre cuando la fruta está sobre madura (Fornaris, 2001).

El peso del fruto ha sido de interés por parte de varios investigadores, dada su relación directa con la producción (Aguirrez, 2002). Es importante para el consumidor, porque es uno de los criterios principales para la selección del fruto, así como para la conservación y el transporte. Está recibiendo cada vez más atención la mejora dirigida a melones más pequeños, más adecuados para familias más pequeñas como es más común en las sociedades actuales (Peñaloza, 2001).

Estudios morfológicos y moleculares se han unido en varias ocasiones, con el fin de estudiar los factores genéticos responsables del tamaño del fruto (Peñaloza, 2001).

La forma del fruto también es un carácter muy importante desde el punto de vista del consumidor, ya que busca melones con formas características: los Galia y Cantaloup deben ser redondeados y los Piel de Sapo ovalados, pero no demasiado alargados. Por otra parte, las formas redondeadas facilitan el transporte y almacenamiento y son menos susceptibles a recibir golpes durante su manejo (Fernández *et al.*, 2015).

Existen varios estudios destacados que relacionan la genética del cultivo con este carácter morfológico. Varios de estos estudios encontraron una importante correlación entre la forma del fruto y su longitud (Peñaloza, 2001).

Color del fruto

La piel del melón puede ser lisa, reticulada o escriturada. Cada fenotipo de este carácter es demandado de forma muy diferente según los distintos mercados. El consumidor considera Piel de Sapo de calidad aquel que muestre un escriturado muy marcado, pero no en forma de red; además, es siempre preferible un fruto longitudinal. Las tonalidades de la piel también han sido muy estudiadas, aunque no esclarecidas (Monforte *et al.* 2014).

El color del endocarpio es actualmente uno de los objetivos principales de la mejora de la calidad. Es difícil de manejar, ya que no hay ningún método que permita su identificación antes de la maduración. Se han hecho avances en este carácter tras los estudios de (Monforte *et al.*, 2014).

La textura es uno de los atributos más importantes del fruto, no sólo por la preferencia del consumidor sino porque está relacionado con la vida postcosecha. Los frutos climatéricos sufren una degradación de las paredes muy rápida, los no climatéricos también la sufren, pero de manera más lenta. Las enzimas responsables son productos de familias génicas y su papel aún no está claro, ni siquiera en especies modelo (Monforte *et al.*, 2014).

La concentración de azúcares, junto con los ácidos orgánicos y los componentes aromáticos, es un criterio fundamental determinante de la calidad sensorial de los frutos de melón, siendo un objetivo siempre presente en los planes de mejora de especie. Es un carácter complicado de difícil estudio, y la interacción genotipo x ambiente es tanto o más importante como los efectos de los factores ambientales y genéticos por separado (Monforte *et al.*, 2014).

Aroma

El aroma de los melones se debe a una mezcla compleja de productos volátiles, la mayoría ésteres y en menor medida derivados azufrados, aldehídos, alcoholes, etc.

Todos ellos están considerados como contribuidores del aroma del melón, pero ningún compuesto específico parece ser clave en su aroma (Reza *et al.*, 2017).

La composición, contenido y acumulación de aromas varían drásticamente entre variedades climatéricas y no climatéricas, consecuencia directa de la síntesis de etileno. El estudio de los aromas es muy complejo, pero son muchos los autores que han encontrado resultados muy relevantes (Reza *et al.*, 2017).

Requerimientos edafoclimáticos

El melón debe cultivarse en climas cálidos y no excesivamente húmedos. La temperatura óptima de germinación se encuentra entre los 22 - 28° C, la de floración entre los 20 - 23° C, y necesita un mínimo de 25° C durante todo el desarrollo del fruto para una adecuada maduración (Reza *et al.*, 2017).

La planta de melón necesita bastante agua en la germinación de la semilla y en la maduración para obtener un fruto de calidad. Respecto al suelo, la planta da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con una buena aireación y pH comprendido entre 6 y 7. Es muy exigente en cuanto a drenaje, ya que los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbres en frutos. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad, y es muy sensible a las carencias, tanto de macroelementos como microelementos (Nuez *et al.*, 1996).

Los marcos de plantación más frecuentes son los que oscilan alrededor de 2 m x 0.75 m, aunque la densidad de plantación puede cambiar según la variedad, llegándose a las 0.4 plantas x m². La siembra directa debe realizarse con una temperatura mínima del suelo de 16 ° C, colocando una o dos semillas por mata que se cubre con 1.5 - 2 cm de arena o turba. En el caso del uso de semillero, el trasplante se realiza a las 6 - 7 semanas, con la primera hoja verdadera bien desarrollada, aunque lo óptimo sería las dos primeras hojas verdaderas bien desarrolladas, la tercera y la cuarta mostradas. El cultivo del melón se suele usar la técnica del acolchado la cual consiste en cubrir el suelo con una película de polietileno negro o transparente para aumentar la temperatura del suelo, disminuir la evaporación de agua, impedir la emergencia de malas hierbas, aumentar la concentración de CO₂ en el suelo y aumentar la calidad del fruto, al eludir el contacto directo del fruto con la humedad del suelo (Nuez *et al.*, 1996).

El método de riego más adecuado es el riego por goteo, por ser una planta muy sensible a los encharcamientos. Debe darse siempre un primer riego de siembra, y el siguiente suele darse a los 10-12 días de la plantación, aunque siempre en función de lo observado en suelo y planta. La máxima absorción de agua se dará tras la floración, en el cuajado de frutos, nunca antes, ya que demasiada humedad en la floración induce al corrimiento de las flores. Los riegos demasiado copiosos antes de la cosecha perjudican la calidad del fruto, reduciendo su contenido en azúcar y favoreciendo el rajado del melón (Nuez *et al.*, 1996).

Las necesidades de agua y nutrientes de la planta difieren en función de su estado fenológico. El fósforo es importante desde la etapa de desarrollo radicular hasta la floración siendo conveniente riegos cortos y frecuentes. Desde la floración hasta el cuajado se ha de controlar el aporte de nitrógeno para evitar el desarrollo vegetativo excesivo y los riegos han de ser cortos y regulares. Y desde el cuajado hasta su total desarrollo aumenta la demanda de agua y nutrientes debiendo ser los riegos uniformes y abundantes. Pero desde esa etapa hasta la maduración disminuyen las necesidades de agua y nutrientes (Nuez *et al.*, 1996).

La máxima extracción de agua y nutrientes ocurre justo después de la floración. Un ligero estrés hídrico en este estado facilitará el amarre de las flores recién cuajadas. La falta de nitrógeno puede provocar un 25% menos de crecimiento total de la planta, aunque el resto de nutrientes estén bien. También afecta a la relación parte aérea/raíz. La reducción de esta relación puede llevar a un 40 – 45% de reducción de la parte aérea que lleva a un menor número de hojas y superficie foliar y también a una disminución del 30% de la raíz (Nuez *et al.*, 1996). Niveles bajos de fósforo y altos en nitrógeno en la floración y fecundación puede originar hasta un 70% de reducción del potencial de floración y una considerable disminución del número de frutos fecundados (Nuez *et al.*, 1996).

Propiedades nutricionales y funcionales del fruto

La fruta del melón contiene polifenoles, ácidos orgánicos, lignanos y otros compuestos polares que proporcionan a la salud potenciales beneficios. Se recomienda el consumo de melón para el tratamiento de trastornos cardiovasculares. Además, actúa como diurético estomacal (Troncoso *et al.*, 1999).

Algunos informes incluyen efectos antioxidantes y antiinflamatorios (Troncoso *et al.*, 1999) así como el potencial inhibitorio de ureasa, la cual es una enzima que producen diversos microorganismos patógenos que disminuye la eficacia de algunos antibióticos. De acuerdo a Lizzi *et al.*, 1998 el melón debe ser incluido en la dieta de todos para asegurar una nutrición adecuada y para reducir el riesgo de cáncer y enfermedades crónicas.

El melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores nacionales por ser buena fuente de β -caroteno, vitamina C, fibra, ácido fólico y potasio que proporciona numerosos beneficios a la salud del consumidor, además de bajo contenido de grasa y colesterol (Vouldoukis *et al.*, 2004). La cantidad de β -caroteno, de acción antioxidante, depende de la intensidad del pigmento anaranjado en la pulpa, estos tienen un papel importante en la defensa del cuerpo contra los radicales libres y son capaces de prevenir o reparar el daño a las células del cuerpo mediante la inhibición de la oxidación de biomoléculas que es causada por el oxígeno (Reza *et al.*, 2017). Los consumidores acostumbran consumirlo en agua fresca, ensaladas y postres como el helado. Sin embargo, el melón exhibe corta vida útil postcosecha a temperatura ambiente.

El melón es un fruto muy fresco, con gran cantidad de agua, como el 90 % de la constitución de su pulpa, como la mayoría de los productos hortícola, el melón no contiene colesterol. Otro elemento importante es la fibra dietética, cuya presencia permite que el consumidor se sienta satisfecho, lo que es beneficioso para prevenir la obesidad. Los carbohidratos más importantes en los melones reticulados en un azúcar simple, la sacarosa se acumula en los últimos 10 y 12 días antes de cosecha. Los melones reticulados son una buena fuente de vitamina A. De las otras vitaminas solo el ácido ascórbico está presente en cantidades significativas como en los melones de red, gota

de miel contiene en su mayoría el mismo azúcar, aunque con menos vitamina A (Reza *et al.*, 2017).

Antecedentes del uso de las algas marinas

Las algas marinas son parte integral de la ecología y contorno costero. Durante siglos, las zonas agrícolas cercanas a estas áreas costeras fueron abonadas con algas marinas por ser fuente valiosa de materia orgánica para diversos tipos de suelo y para diferentes cultivos de frutales y hortícolas. Los fertilizantes de origen marinos fueron antiguamente utilizados en Oriente. La utilización de los fertilizantes de origen marino apareció en Europa en el siglo IV (Cabiocch, 1976). Especialmente las algas marinas, se utilizan desde hace tiempo como aditivos para suelos ya que actúan como acondicionador del suelo por su alto contenido en fibra y como fertilizante por su contenido en minerales.

Según varios autores las algas marinas, así como sus derivados, se utilizan gracias al alto contenido de todos los macro elementos, todos los microelementos, todos los oligoelementos y/o trazas además de 27 sustancias naturales cuyo efecto es similar a los reguladores de crecimiento de las plantas: vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas enfermedades. Las algas pardas de grandes dimensiones (géneros como *Laminaria* y *Ascophyllum*) en Europa, *Sargasum* en países más cálidos son los más utilizados. Las algas pardas como *Ascophyllum nodosum* abundan en las aguas más frías de Irlanda, Escocia, Noruega y Canadá (López, 1999). El efecto bioestimulante de los productos formulados a base de algas marinas es el de aumentar el crecimiento de las plantas (Arthur *et al.*, 2003), adelantar la germinación de las semillas (El-Sheekh, 2000), retrasar la senescencia, reducir la infestación por nemátodos (Featonby-Smith y Van Staden, 1983) e incrementar la resistencia de enfermedades fúngicas y bacterianas (Kuwada *et al.*, 1999).

Los extractos de algas marinas son ricos en citoquininas y auxinas, fitorreguladores involucrados en el crecimiento y en la movilización de nutrientes en los órganos vegetativos (Hong *et al.*, 1995). Otros beneficios de la aplicación de los extractos de algas en los cultivos, son los de mejorar el crecimiento de las raíces (Jones y Vanstanden,

1997), incrementar la cosecha de frutos y semillas (Zurawicz *et al.*, 2004), e incrementar el grado de maduración de los frutos (Fornes *et al.*, 2002).

Trabajos realizados por Gálvez (2005), demostraron que la aplicación foliar de extractos de algas en las especies vegetales arándano (*Vaccinium corymbosum*) y ciruelo (*Prunus insititia*) permitió un aumento considerable de la acumulación de materia seca en la parte aérea, así como un aumento de la materia seca total.

Además de lo anterior, existe evidencia de que el uso de las algas contribuye a mejorar la resistencia de las plantas al ataque de algunas enfermedades. Así, Lizzi *et al.* (1998); han demostrado que la aplicación foliar de extractos de algas *Ascophyllum nodosum* reducen significativamente la infección por mildiu en hojas infectadas por *Phytophthora capsici* y *Plasmopara vitivola*. Los mismos autores han demostrado el aumento de preoxidasa y la concentración de fitoalexinas, ambos marcadores de la resistencia, en las hojas de pimiento.

Por otro lado, Zhang y Ervin (2004) demostraron por primera vez la presencia de citoquininas en los extractos de algas y que su aplicación induce a un aumento de la concentración endógenas del nivel de citoquininas, lo que posiblemente es la base de la mejora contra sequía.

Existen algunos estudios en el cultivo del melón donde la aplicación de las algas marinas propició el incremento del 3 % en el contenido de sólido solubles (López, 1999).

En arboles de manzano la aplicación de algas marinas disminuyó significativamente la población de araña roja según lo reportado por (Abetz Y Young, 1983).

En pepino cv. Pepinova la aplicación de algas marinas provocó que el rendimiento se incrementara más que 40 % y que la vida de anaquel se alargara 14 días (López, 1999).

Las algas marinas aplicados en la agricultura actual tienen como presentación en forma de harina, de extractos y de polvos solubles. Si los derivados son elaborados en la forma apropiada, los organismos vivos que contienen se conservan en estado viable y se propagan por un tiempo donde se aplican potenciando su acción, lo que hace posible la aplicación de dosis muy bajas (López, 1999).

Antecedentes del uso de las algas diatomeas

Como se muestra en el (cuadro 2.1), las diatomeas son algas microscópicas fosilizadas (compuestas por una pared celular transparente de sílice y una capa interna de pectina); composición unicelular, forma y tamaños variados, provenientes de aguas dulces o marinas y con aproximadamente 5.000 especies conocidas cuando las algas mueren, todo el contenido orgánico se destruye, con excepción de su esqueleto de sílice, el cual generalmente van a depositarse al fondo de las aguas (Soriano, 2020).

Para formar al cabo de los siglos, grandes depósitos de algas fosilizadas conocidos como tierra de diatomeas que es un material inerte no tóxico la tierra de diatomeas cumple un doble propósito: además de su efecto insecticida natural, las diatomeas aportan una gran riqueza en minerales y oligoelementos (Arturo, 2020).

Cuadro 2.1. Propiedades físico-químicas de las algas diatomeas

Densidad aparente (g L ⁻¹)	339.86
Absorción de aceite (%)	240.12
Absorción de agua (%)	132.36
Porosidad total (%)	91.46
Humedad	5.55
Cenizas (%)	91.65
Color	Blanco marfil
Olor	Inodoro
Densidad real (g L ⁻¹)	3970

Las propiedades de las algas diatomeas son variadas: agente de purificación, filtrando, abrasivo, material aislante y a prueba de sonido. Las diatomeas matan a los insectos al eliminar el efecto de ese revestimiento ceroso de los insectos (quitina). Su acción es estrictamente física, es decir se adhieren al cuerpo de los insectos (adultos y larvas especialmente). Estas minúsculas algas (huecas y con carga eléctrica negativa) perforan los cuerpos queratinizados de los insectos, los cuales mueren por deshidratación. Mata a

los insectos sin poner en peligro la vida de los animales, plantas o seres, acelerando el proceso de absorción, lo que provoca la muerte de los insectos (Siqueiros, 2002).

Las diatomeas controlan los siguientes insectos: ácaros, arañas, babosas, caracoles, chinches, cucarachas, garrapatas, gorgojos, grillos topo, hormigas, langostas, moscas, mosquitos, orugas, piojos, polillas, pulgas, pulgones, termitas (Arturo, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área e estudio

Localización del sitio experimental

El trabajo se desarrolló en el campo experimental en la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), ubicada en el municipio Apatzingán de la Constitución que se ubica en el estado de Michoacán de Ocampo en las coordenadas 19° 04' 56" de LN y 102° 22' 17" de LO y 314 m de altitud (Figura 3.1).



Figura 3.1. Localización del sitio experimental.

Clima

El clima de la región es BS1 considerado como semiseco cálido con lluvias en verano, con temperaturas máximas de 40 °C y mínimas de 20 °C y precipitación anual de 750 mm (García, 2005).

En municipio de Apatzingán de la constitución limita al norte con el pico de Tancítaro, al este con Parácuaro y Múgica, al sur con Tumbiscatío y al oeste con Aguililla y Buenavista. Posee una superficie de 1,656.67 km² y representa el 2.81 % de la superficie del estado. Su distancia a la capital del estado es de 200 km.

Metodología

Preparación de terreno

Para la preparación de terreno se utilizó un predio dentro de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, mediante en el cual se llevaron a cabo labores como barbecho y posteriormente el paso de rastra para desintegrar terrones para que el suelo cumpla con una mejor textura, permeabilidad y eliminación de malezas y/o restos de cultivos anteriores. (Figura 3.5).



Figura 3.2. Preparación de terreno.

Después de la preparación del terreno con la maquinaria agrícola, se procedió a quitar algunos restos de malezas para colocar el acolchado.

Posteriormente se llevó acabo la preparación de las camas con un ancho de 1.80 metros y una elevación promedio de 25 cm de alto (Figura 3.3).



Figura 3.3. Limpieza de malezas y preparación de camas de siembra.

Se llevó a cabo la instalación de cintilla de riego de 7/8 de diámetro con tasas de flujo bajo que van desde los 200 lph – 100 m. Para la instalación de la cintilla se utilizaron coples y llaves para su control del riego (Figura 3.4).



Figura 3.4. Instalación de sistema de riego con cintilla y colocación de acolchado plástico a cada una de las camas de siembra.

Descripción del material genético utilizado

Se utilizó semilla cultivar “Kapaz F1”

Se utilizaron 250 semillas que son el número de cavidades de la charola germinadora.

Trasplante

El 30 de julio de 2021 se realizó el trasplante de las plántulas de melón a una distancia de 0.8 m. colocando (una plántula cada 3 cavidades).

Se llevaron a cabo las labores de acolchado de cama, dejando entre estos un espacio de 70 cm. El acolchado instalado en el terreno fue de 1.60 metros de ancho con cavidades de siembra a cada 40 cm de distancia.

Para la siembra del melón se utilizaron charolas de 200 cavidades y un abono orgánico resultado de un proceso de fermentación donde se utilizan mezclas de diferentes materiales o residuos orgánicos en determinadas proporciones con características ideales para la germinación de las semillas (Figura 3.5)



Figura 3.5. Material genético utilizado y plántulas germinadas en charola.

Previo al trasplante se aplicó de insecticidas para el control de insectos masticadores que puedan ser perjudiciales a la plantación. Se utilizó un insecticida con ingrediente activo

(i.a) “Dimetoato” a una dosis de 3 mL L⁻¹ de agua, así como también un adherente “Eder” (Figura 3.6).



Figura 3.6. Aplicación de insecticida en cada uno de las plantas para evitar algún daño por plagas.

Posteriormente se llevó a cabo el trasplante del melón colocando a cada 80 cm (Figura 3.7).



Figura 3.7. Trasplante del melón en cada una de las camas destinadas para dicho fin.

Control de malezas e insectos

De manera constante se mantuvo limpio de malezas lo cual se realizó de forma manual y también en algunas ocasiones de manera química con herbicidas y se realizaron aplicaciones para el control de plagas y enfermedades.

Riegos

Después de la siembra se aplicó el riego cada tercer día. Conforme avanzaba el ciclo del cultivo, también aumentaron los requerimientos hídricos del cultivo y para cubrir esta necesidad se extendió el horario de riego.

Tratamientos

Los tratamientos aplicados se mencionan en el cuadro a continuación:

Cuadro 3.1. Tratamientos aplicados al experimento de melón.

1	<i>Sargasum</i>
2	<i>Ascophillum</i>
3	Algas diatomeas
4	<i>Sargasum</i> + <i>Ascophillum</i>
5	<i>Sargasum</i> + Algas diatomeas
6	<i>Ascophillum</i> + Algas diatomeas
7	<i>Sargasum</i> + <i>Ascophillum</i> + Algas diatomeas
8	Testigo

Dosis aplicadas: *Sargasum* 2 g L⁻¹, *Ascophillum* 2 mL L⁻¹, Algas diatomeas 10 % (10 mL de diatomix).

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones lo que generó 32 unidades experimentales. La distribución de cada una de estas unidades experimentales se distribuyó en campo como se indica en la (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Distribución de los tratamientos en campo.

T4R2	T3R1
T2R1	T6R4
T5R4	T4R4
T3R3	T8R2
T8R4	T5R4
T4R3	T8R3
T1R3	T8R1
T6R3	T1R1
T3R4	T5R1
T1R4	T2R4
T5R3	T7R4
T1R2	T2R2
T6R1	T4R1
T3R2	T7R1
T6R2	T7R2
T2R3	T7R3

Variables evaluadas

Las variables registradas fueron las siguientes:

- Número de hojas: se contabilizó el número total de hojas por planta, considerando aquellas que estuvieran plenamente desarrolladas.
- Longitud de guías: con una cinta métrica (flexómetro), se midió la longitud de la guía principal de las plantas, desde la base de la guía hasta el meristemo de crecimiento.

- Diámetro de tallos: con un vernier se midió esta variable a una altura de 3 cm de la superficie del suelo.
- Número de flores hermafroditas: se contabilizó por planta el total de flores hermafroditas.

Para el registro de las variables de respuesta se utilizaron tres plantas de cada unidad experimental (Figura 3.8 y Figura 3.9).



Figura 3.8. Registro de las variables de respuesta.

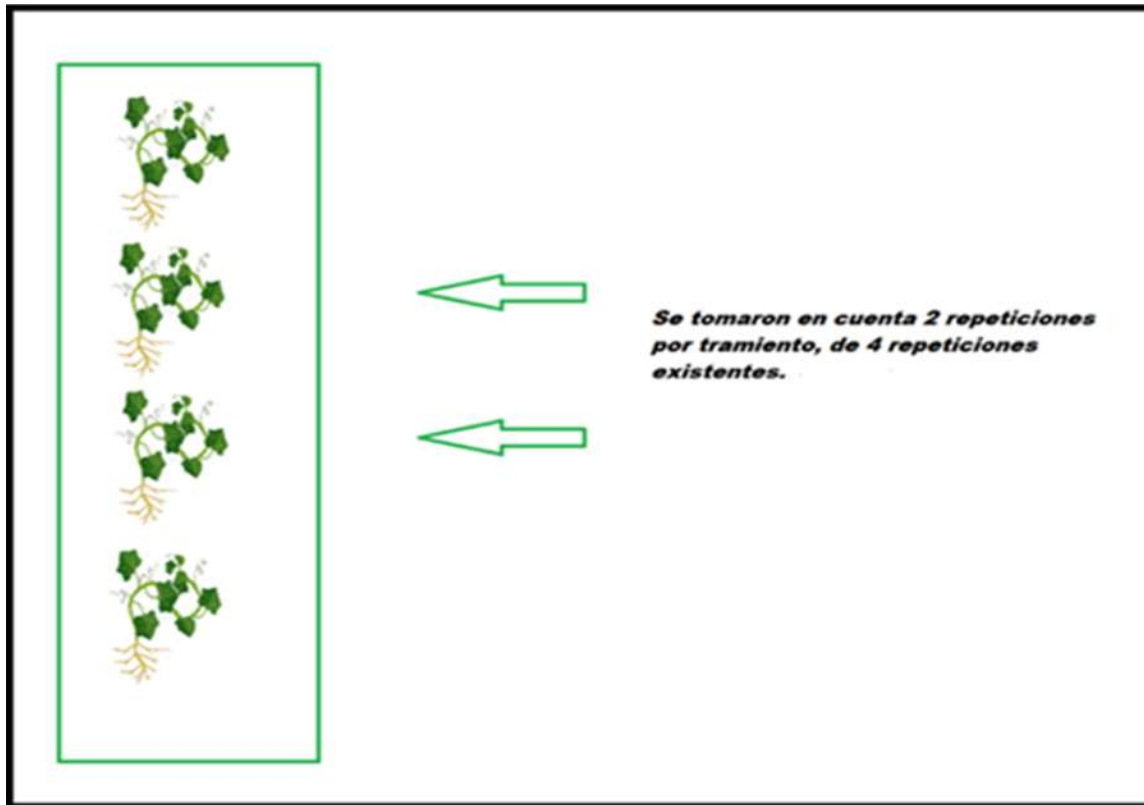


Figura 3.9. Número de plantas utilizadas por cada unidad experimental para el registro de variables de respuesta.

Conforme fue avanzando el desarrollo del trabajo experimental se recolectaron los datos de todas las variables de respuesta. Una vez que el cultivo llegó a madurez fisiológica se determinó del rendimiento para lo cual se contabilizaron el número de frutos por planta y por cada unidad experimental de los cuales también se consideraron los componentes de rendimiento como los son:

- Número de frutos: se realizó la sumatoria de los frutos cosechados en los cortes durante el periodo productivo de la planta
- Peso del fruto: de cada corte se registró el peso de los frutos cosechados en una báscula granataria.
- Diámetro polar: con un vernier se registró el diámetro de cada uno de los frutos.
- Diámetro ecuatorial: en los frutos cosechados se midió con un vernier su diámetro ecuatorial.
- Sólidos solubles (°Brix): con un refractómetro de la marca ITAGO se tomó jugo de la pulpa de los frutos cosechados. se obtuvieron muestras de pulpa de cada uno

de los frutos de los diferentes tratamientos esto con ayuda de una navaja con la que se realizó un corte en forma de cuadrado del fruto a evaluar. Posteriormente con la ayuda de un mortero se macero la pulpa para poder extraer del jugo del cuadro del fruto. Con ayuda de agua oxigenada se realizó constantemente la limpieza de la cavidad del refractómetro para evitar alteración de los datos de solidos solubles registrados por el mismo aparato. El registro de estas variables se puede apreciar en la (Figura 3.10).

Rendimiento en kg ha^{-1} : se determinó mediante la sumatoria de los pesos de los frutos cosechados por planta durante el periodo productivo. El resultado se multiplicó por la densidad de población para obtener el rendimiento final.



Figura 3.10. Registro de variables de rendimiento y componentes del mismo.

Análisis estadístico

Los datos de todas las variables se sometieron a un análisis de varianza con el paquete estadístico de SAS versión 9.1 (SAS, 2007). Además, a las medias de tratamientos que resultaron con diferencias estadísticas significativas se les aplicará la prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de probabilidad del error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud de la guía principal

En la Figura 4.1 se observa los resultados de la longitud de la guía principal. Las plantas de melón que presentaron las mayores longitudes de guía principal fueron aquellas donde se aplicó el tratamiento siete que corresponde a la combinación de *Sargasum* + *Ascophillum* + Algas diatomeas, seguido de los tratamientos *Ascophillum*, *Sargasum*, Algas diatomeas. En el caso de la combinación de *Sargasum* + *Ascophillum* + Algas diatomeas incrementó en 70 % en la longitud de la guía principal, mientras que, la aplicación de *Sargasum* + *Ascophillum*, *Sargasum* + Algas diatomeas, *Ascophillum* + Algas diatomeas y *Ascophillum* el incremento promedio fue de 43%. Por otra parte, la aplicación de *Sargasum* y Algas diatomeas sin combinación presentaron un incremento de 19 %, todos estos incrementos con relación al tratamiento testigo.

Dicha respuesta puede deberse a que las algas marianas inducen respuestas fisiológicas en las plantas, tales como la estimulación del crecimiento vegetal lo cual se explica con los resultados obtenidos. Más aun con la combinación de las mismas donde la respuesta fisiológica de la planta de melón fue el mayor desarrollo y crecimiento de la guía principal. Además, de que el uso de las algas estimula la tolerancia de las plantas a un amplio rango de estrés abiótico (Battacharyya *et al.*, 2015).

Por otra parte, las algas están relacionadas con la producción de hormonas vegetales, polisacáridos y compuestos antimicrobianos que tienen mucha importancia en la fisiología de plantas (Renuka *et al.*, 2018).

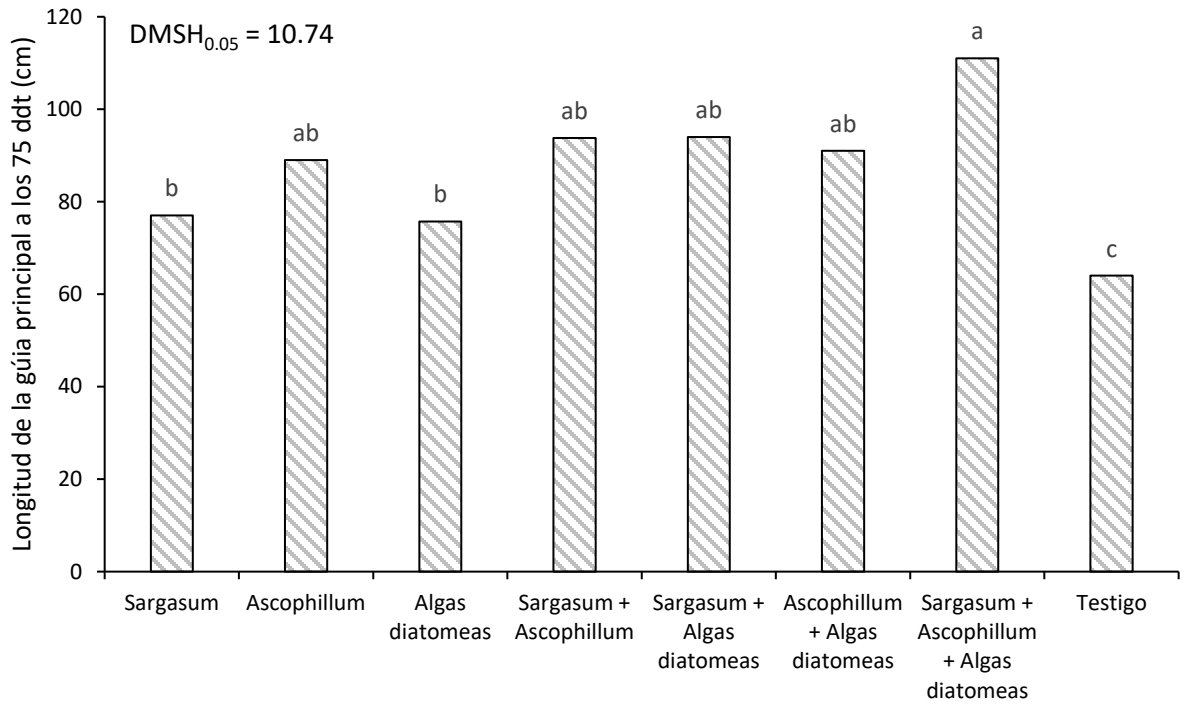


Figura 4.1. Longitud de la guía principal de melón con los diferentes tratamientos aplicados.

Número de guías

En la Figura 4.2 se muestra el número de guías con los diferentes tratamientos aplicados donde el efecto de los tratamientos mostró diferencias significativas por efecto de los mismos. Así los valores más altos se encontraron en los tratamientos donde se utilizó las combinaciones *Sargasum + Ascophillum*, *Sargasum + Algas diatomeas*, *Ascophillum + Algas diatomeas* y *Sargasum + Ascophillum + Algas diatomeas* dichos valores son más altos que el tratamiento testigo y la aplicación de las algas en 50 % los cuales son estadísticamente iguales.

Estos resultados pueden deberse entre otros factores al efecto positivo que genera en la planta la aplicación de algas marinas que en conjunto potencializan el crecimiento y desarrollo de la planta.

En este sentido existen algunos estudios que han mostrado que el contenido de clorofila y la capacidad fotosintética son más altos en plantas tratadas con extracto de algas marinas con aplicaciones foliares y al suelo (Hernández *et al.*, 2014).

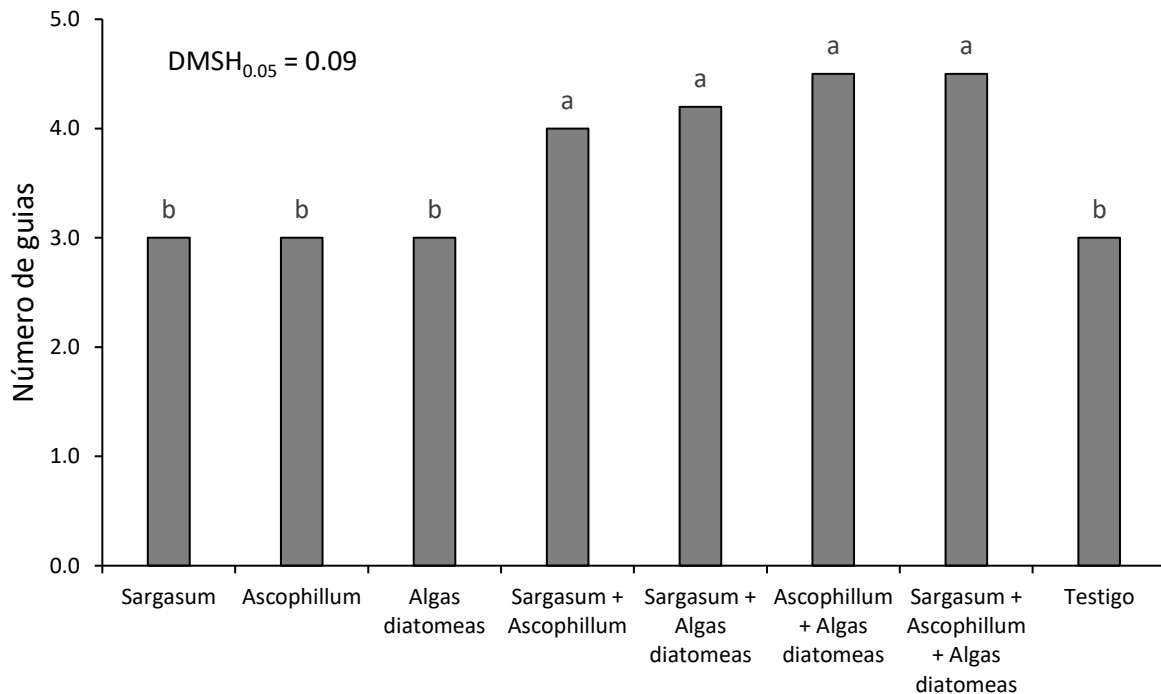


Figura 4.2. Número de guías con los diferentes tratamientos aplicados.

Diámetro del tallo

En la Figura 4.3 se presenta la variable diámetro del tallo. De acuerdo con los resultados obtenidos esta variable presentó diferencias significativas por efecto de los tratamientos aplicados. Así se tuvo en promedio un diámetro de 1.06 cm para todos los tratamientos a excepción del testigo. El incremento de esta variable en relación con el testigo fue de 27 %.

Resultados similares se han reportado en otros cultivos de cucurbitáceas como los es el pepino (*Cucumis sativus* L.) y en otros como el chile (*Capsicum annum* L.), que es una solanacea ahí se reportaron efectos positivos de la aplicación foliar de Cytokin a base de

extracto de *Ascophyllum nodosum* donde por efecto de aplicación de este producto si tuvieron una respuesta positiva en el diámetro de tallo (Salazar, 2016).

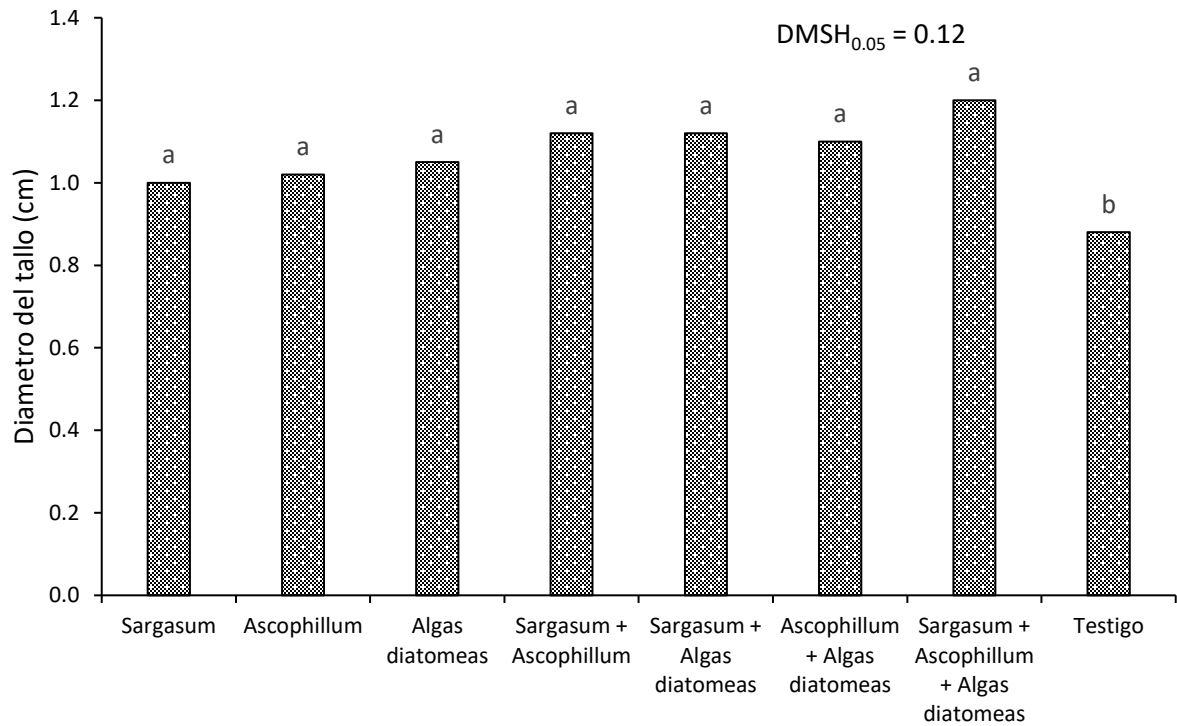


Figura 4.3. Diámetro del tallo de melón con los diferentes tratamientos aplicados.

Número de guías secundarias

En relación al número de guías secundarias esta variable se modificó por efecto de la aplicación de los tratamientos donde tenemos que los valores mayores se encontraron con la aplicación de *Sargasum + Ascophillum*, *Sargasum + Algas diatomeas*, *Ascophillum + Algas diatomeas* y *Sargasum + Ascophillum + Algas diatomeas* (Figura 4.4). Dichos valores son mayores en un 50 % aproximadamente con relación al tratamiento testigo que numéricamente fue el que presento el número de guías más bajo (3) que estadísticamente es igual con los tratamientos donde se aplicó *Sargasum*, *Ascophillum* y *Algas diatomeas* de manera individual.

Los resultados obtenidos pueden atribuirse al efecto combinado de las algas lo que propicia un mayor crecimiento y desarrollo de la planta.

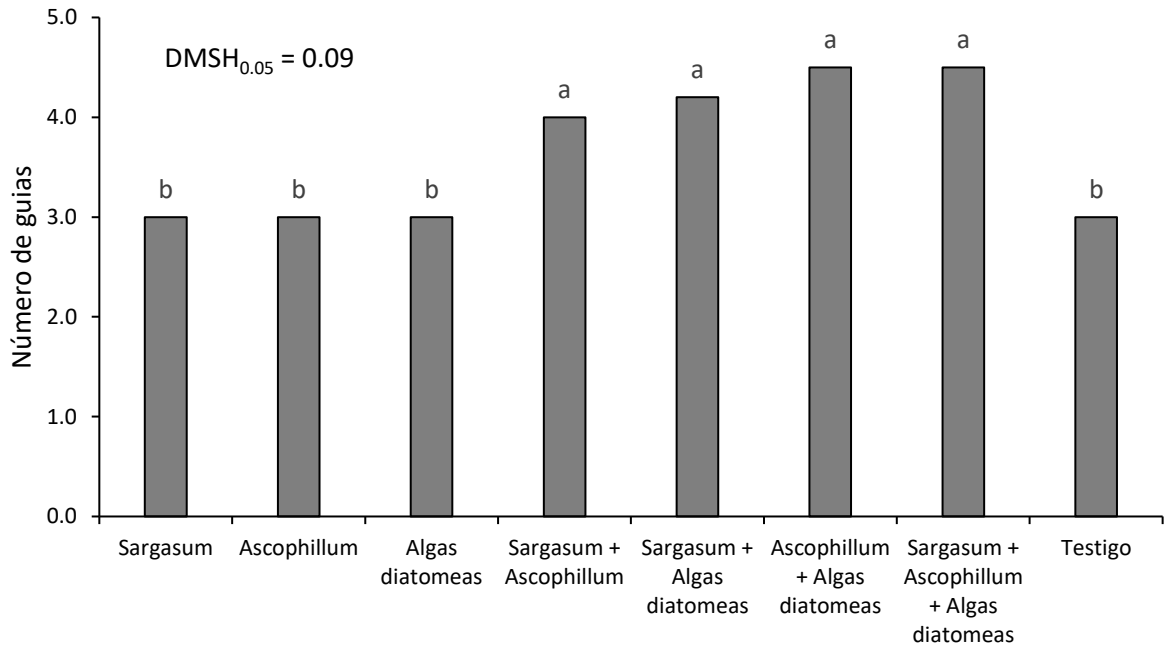


Figura 4.4. Número de guías con los diferentes tratamientos aplicados.

Número de hojas

En la Figura 4.5 se presenta el número de hojas con los diferentes tratamientos aplicados donde tenemos tendencias similares a las presentadas en la variable número de ramas donde los valores más altos se presentaron cuando se aplicó la combinación de las algas. Es decir, cuando se aplicó los tratamientos *Sargasum + Ascophillum*, *Sargasum + Algas diatomeas*, *Ascophillum + Algas diatomeas* y *Sargasum + Ascophillum + Algas diatomeas*. El número de hojas en promedio se incrementó en un 61 % aproximadamente con relación a los tratamientos con *Sargasum*, *Ascophillum*, *Algas diatomeas* de manera individual y al tratamiento testigo.

Resultados similares encontró Spinelli *et al.* (2010), con Active bioestimulante a base de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) aplicado en el cultivo de fresa, con aumento del crecimiento vegetativo en 10 %.

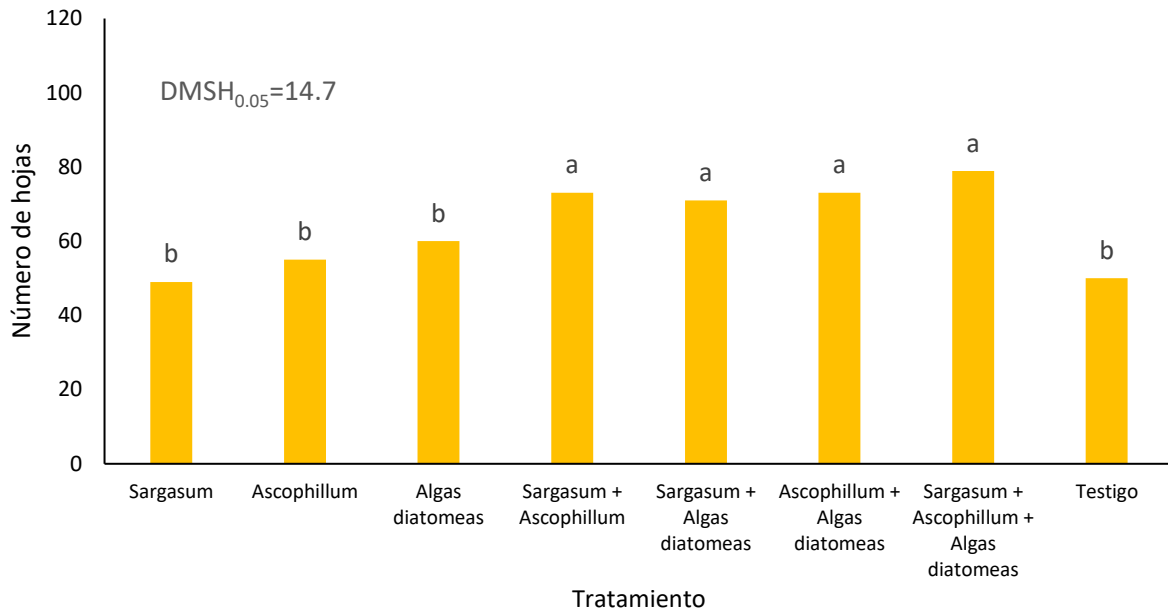


Figura 4.5. Número de hojas con los diferentes tratamientos aplicados.

Número de flores hermafroditas

La variable número de flores hermafroditas presentó diferencias significativas por efecto de tratamientos donde los mejores tratamientos en este caso fueron los *Ascophyllum* + Algas diatomeas *Sargasum* + *Ascophyllum* + Algas diatomeas, seguido de los tratamientos *Ascophyllum* Algas diatomeas, *Sargasum* + *Ascophyllum*, *Testigo* + Algas diatomeas. Finalmente, el tratamiento *Sargasum*. Los incrementos en el número de flores con la aplicación de *Sargasum* con relación al testigo fue de 58 %, mientras que el incremento de los siguientes tratamientos en relación al tratamiento sin aplicación de algas fue de 127 % y finalmente el mayor incremento de la combinación de las tres algas en relación al tratamiento testigo fue de 171 % (Figura 4.6).

Dichos resultados pueden atribuirse entre otras cosas al efecto de los reguladores hormonales presentes en el extracto de algas diatomeas y marinas los que generan mayor número de flores por planta. Según Barceló *et al.*, (2001), las auxinas y giberelinas podrían ser los dos tipos de sustancias de crecimiento mediante las cuales ejerce el polen su efecto estimulador del crecimiento del ovario ya que la concentración diferencial de auxina inhibe el desarrollo de los órganos vecinos al estambre hasta la proximidad de la época de antesis y promueve el desarrollo del tubo polínico de la flor.

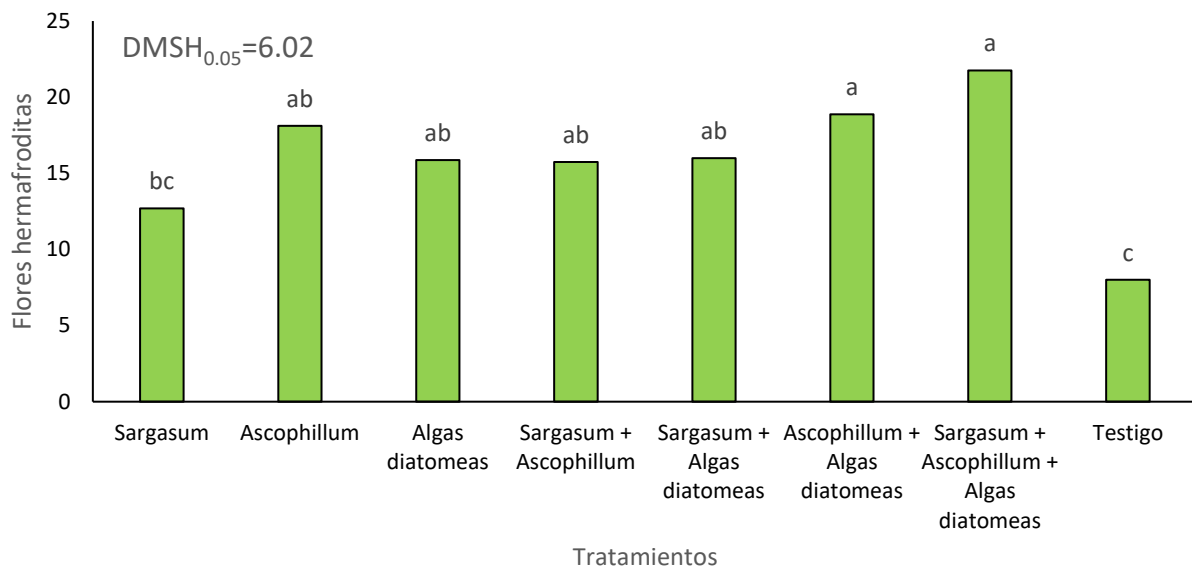


Figura 4.6. Número de flores hermafroditas con los diferentes tratamientos aplicados.

Número de frutos por planta

La variable número de frutos por planta mostró cambios significativos por efecto de tratamientos donde tenemos que el mayor número se encontró en los tratamientos de *Sargasum* + Algas diatomeas, *Ascophillum* + Algas diatomeas y *Sargasum* + *Ascophillum* + Algas diatomeas. Así, el incremento promedio de estos tratamientos que fueron los mejores fue de 134 % (Figura 4.7). Estos resultados se atribuyen principalmente al

incremento de la actividad de las funciones fisiológicas de la planta con la aplicación de estas algas marinas y diatomeas.

En otros cultivos como la fresa existen reportes de evidencias de los beneficios de la aplicación de algas. Así, Spinelli *et al.* (2010), consiguieron un aumento de la biomasa en el cultivo al usar *Ascophyllum nodosum*; así como también, aumento en: crecimiento vegetativo (10 %), contenido de clorofila de las hojas (11 %), densidad de estomas (6.5 %), tasa fotosintética, producción de frutas (27 %).

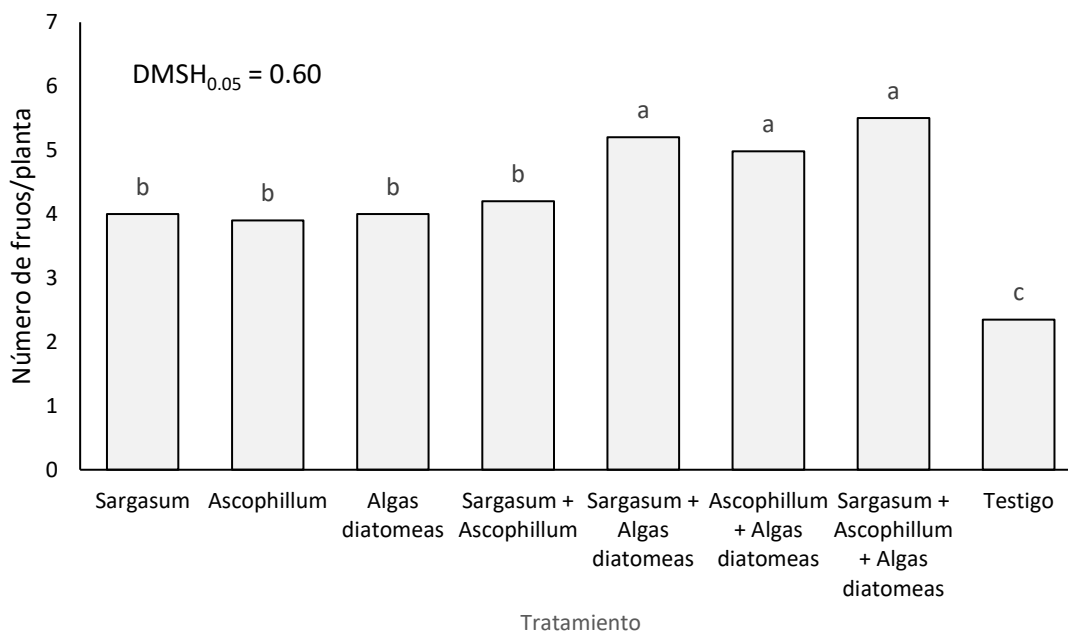


Figura 4.7. Número de frutos por planta con los diferentes tratamientos aplicados.

Rendimiento de fruto en kg/ha

En la Figura 4.8 se observa el rendimiento del fruto en kg ha⁻¹ con los diferentes tratamientos aplicados. Así tenemos que hubo diferencias significativas por efecto de los tratamientos aplicados donde el rendimiento más alto se logró con la aplicación de *Sargasum + Algas diatomeas*, *Ascophyllum + Algas diatomeas*, *Sargasum + Ascophyllum*

+ Algas diatomeas, el cual es 121 % mayor con relación a las plantas del tratamiento testigo (sin aplicación).

Resultados similares de respuesta positiva del extracto de algas marinas encontró Salazar (2016), en el cultivo de chile dulce aumentando el peso significativamente de 0.992 a 1.105 kg.

Por otro lado, Sabir *et al.* (2014) observaron incrementos en rendimiento y calidad de frutos de un cultivo de fresa por aplicación de extracto del alga marina *Ascophyllum nodosum*.

Además, Por otro lado, Salazar (2016) determinó mediante el estudio de la aplicación foliar de Cytokin a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en los cultivos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.), el efecto positivo del extracto de algas sobre el incremento del rendimiento en ambos cultivos con un incremento del 23.2 % y 21.8 % en el rendimiento total del cultivo de pepino y chile dulce respectivamente, en relación al testigo (sin aplicación de algas marinas).

De manera general cuando se aplican nutrientes al follaje de un cultivo, este logra ser asimilada por las plantas, incluyen: contacto con la hoja y adsorción a la superficie de la misma, penetración cuticular y estomática a través de otras estructuras epidérmicas, absorción celular y penetración en los compartimentos celulares metabólicamente activos en la hoja, y translocación y utilización de los nutrientes absorbidos por la planta; por tanto, mejorar la eficacia y la productividad generando así mayor rendimiento de frutos (Fernández *et al.*, 2015).

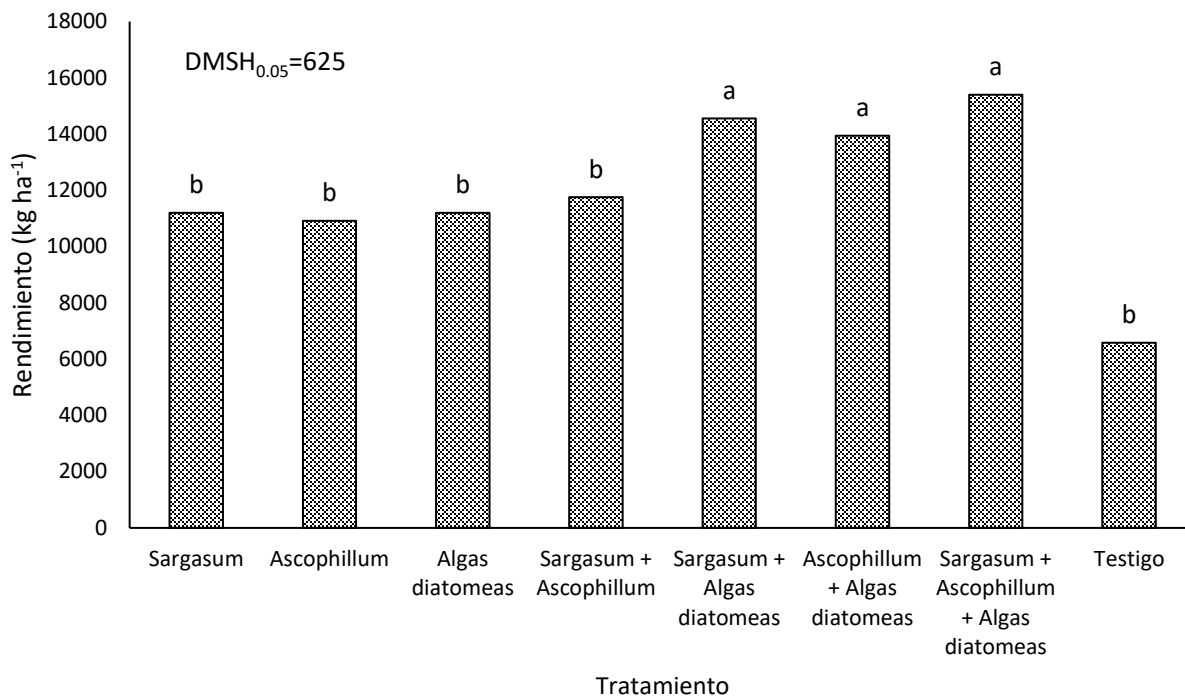


Figura 4.8. Rendimiento del fruto en kg ha⁻¹ con los diferentes tratamientos aplicados.

Diámetro polar

La variable diámetro polar es uno de los componentes de rendimiento más importante ya que determina el tamaño del producto. En este estudio la aplicación de las algas por separado y en combinación generó diferencias altamente significativas por efecto de los mismos (Figura 4.9). Así tenemos que los valores más altos se presentaron con *Sargasum* + Algas diatomeas, *Ascophillum* + Algas diatomeas, *Sargasum* + *Ascophillum* + Algas diatomeas con incrementos en diámetro polar en relación al tratamiento testigo de 160 %, lo cual se ve reflejado en el rendimiento del cultivo.

Resultados inferiores obtuvo Quispe (2011), con 14.33 cm y 13.68 cm de diámetro polar del fruto, para el cultivar Stego F1 y Otero F1 respectivamente, pertenecientes a las variedades inodorus y reticulatus. Sin embargo, existen autores que señalan que la variable diámetro polar pueden atribuirse a las características genéticas propias de cada

cultivar, el diámetro de los frutos está influenciado principalmente por la heredabilidad de estos caracteres en variedades.

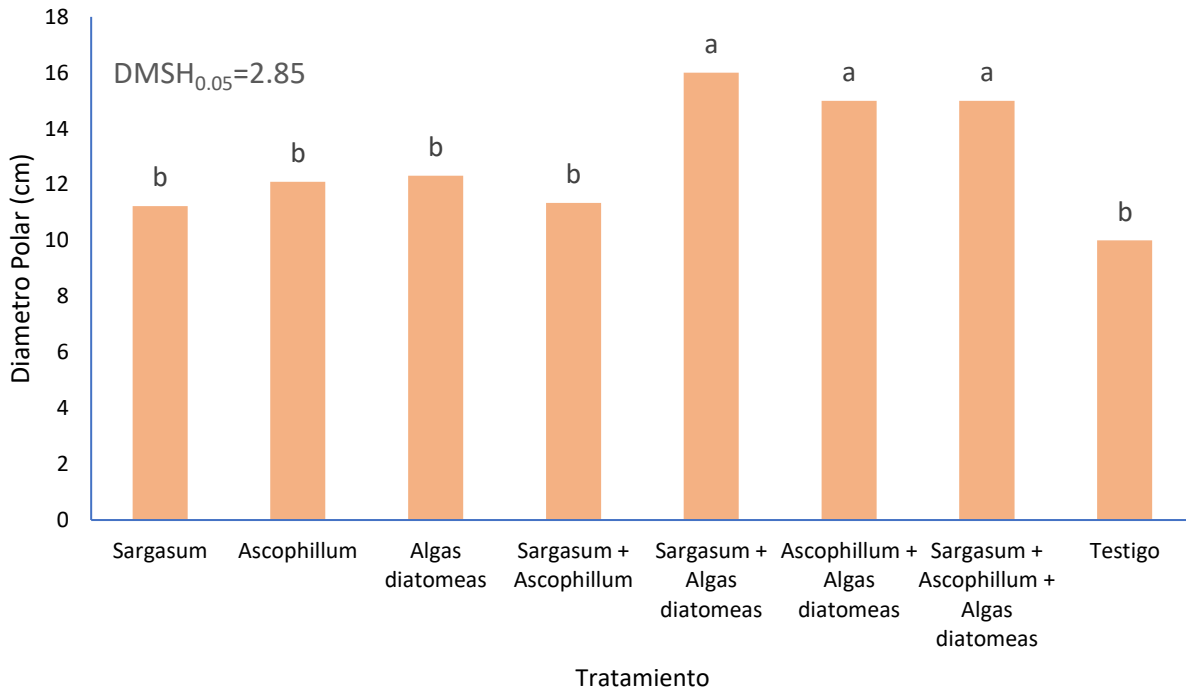


Figura 4.9. Diámetro polar (cm) con los diferentes tratamientos aplicados.

Diámetro ecuatorial

Para la variable diámetro ecuatorial de frutos se registraron diferencias significativas por efecto de tratamientos. Así, la aplicación de Algas diatomeas solas y la combinación de *Sargasum* + *Ascophillum* + Algas diatomeas genero los valores más altos para esta variable. Así, estos dos tratamientos resultaron más altos que el tratamiento testigo aproximadamente en un 88 % (Figura 4.10).

En otras investigaciones también se encontraron resultados positivos del efecto de algas marinas en el tamaño del fruto, Arthur *et al.* (2003) reportaron un aumento significativo en el tamaño de la fruta comercializable de pimiento, empleando Kelpak (*Ecklonia*

máxima) al 0.4 %, esto en el tratamiento combinado de: inmersión de plántulas durante 2 horas (antes del trasplante) y tres aplicaciones del producto en pulverización foliar durante el crecimiento de las plantas. De igual forma, Villegas (2016), obtuvo diferencias significativas en el diámetro promedio de tubérculos del cultivo de papa empleando cuatro dosis de Kelpak, evidenciando mayor diámetro con la dosis máxima (3 L ha⁻¹).

Existen reportes de otros autores que señalan menores diámetros ecuatoriales registrados. Así, Quispe (2011) obtuvo menor diámetro ecuatorial del fruto para el cultivar Steego F1 y Otero F1 pertenecientes a las variedades inodorus y reticulatus, con 12.34 y 12.17 cm respectivamente. Así también, García (1994) reportó 13.017 y 13.016 cm en los cultivares Honey Dew (var. inodorus) y Hales Best Jumbo (var. reticulatus).

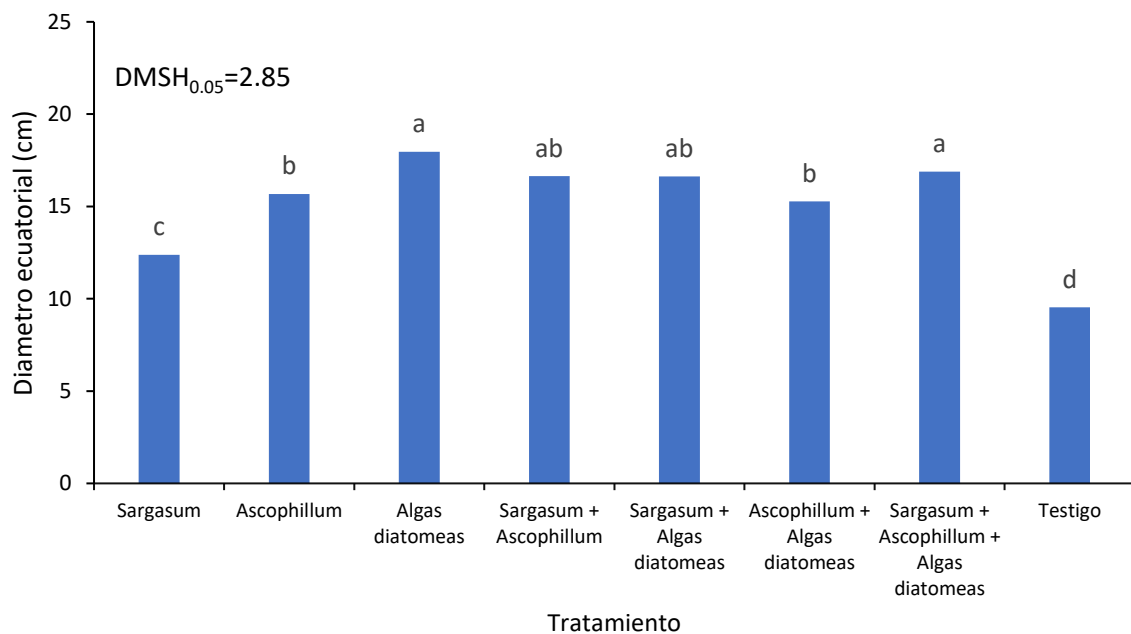


Figura 4.10. Diámetro ecuatorial (cm) con los diferentes tratamientos aplicados.

Sólidos solubles

En la Figura 4.11 se observan los valores para la variable sólidos solubles los cuales mostraron diferencias significativas por efecto de tratamientos mismos que se comportaron de la siguiente manera, tenemos que los valores más altos se presentaron en los tratamientos de *Sargasum*, Algas diatomeas, *Ascophillum* + Algas diatomeas y *Sargasum* + *Ascophillum* + Algas diatomeas los cuales fueron más altos en términos porcentuales de 36 % aproximadamente con relación al tratamiento testigo.

Según lo mencionado por Hernández (2014) el contenido de sólidos solubles de los frutos de melón es un parámetro utilizado para medir índice de calidad, dulzura, aceptabilidad y madurez del melón. Una vez que ha sido recolectado, no incrementa su contenido en azúcares (Maroto, 2002).

Además, también existe una correlación entre la acumulación de materia seca y la concentración de sólidos solubles, los ácidos orgánicos y pectinas solubles influyen en el valor de sólidos solubles (Fernández *et al.*, 2015). En cuanto al potencial máximo de azúcares, este depende de la variedad, y fundamentalmente del estado de cobertura foliar de la misma, manejo del cultivo y su estado fitosanitario, así como en factores ambientales.

Más reciente, la clasificación de calidad para melones cantaloupe, se basa principalmente en la apariencia externa y en el contenido de sólidos solubles. Las Normas Federales especifican un mínimo de 11 % de sólidos solubles.

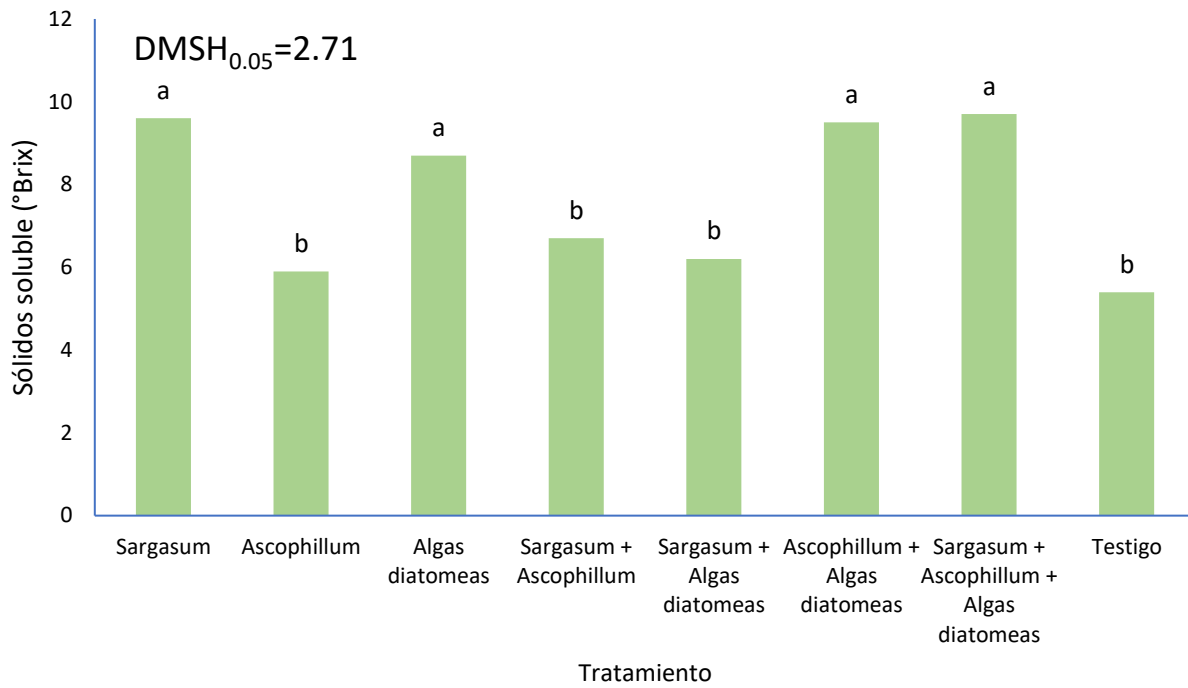


Figura 4.11. Sólidos solubles (°Brix) con los diferentes tratamientos aplicados.

CONCLUSIONES

La aplicación *Sargasum*, *Ascophillum* y diatomeas de manera individual y combinadas incrementan las variables morfológicas como longitud de la guía principal, número de guías, diámetro del tallo, número de guías secundarias, número de hojas y número de flores hermafroditas en el cultivo de melón.

El uso de manera individual y combinado de *Sargasum*, *Ascophillum* y diatomeas incrementan en el rendimiento y componentes del mismo como número de frutos por planta, diámetro polar, diámetro ecuatorial y sólidos solubles en el cultivo de melón en Apatzingán, Michoacán, México.

LITERATURA CITADA

- Abetz, P., and Young, C. 1983. The effect of seaweed extract sprays derived from *Ascophyllum nodosum* on lettuce and cauliflower crops *Bot. Mar.* 1(26): 487-492.
- Aguirrez, A. 2002. El cultivo del Melón (*Cucumis melo* L.) En México. [Obtener el Título de: ingeniero agrónomo en producción, Universidad autónoma agraria Antonio Narro división de agronomía]. Repositorio institucional de la Universidad autónoma agraria Antonio Narro. 230 p.
- Arthur, J., Bennett, W., Edens, P. y Bell, S. 2003. Eficacia de la capacitación en las organizaciones: un metanálisis de las características de diseño y evaluación. *Revista de Psicología Aplicada.* 88(2): 234-45
- Arthur, G. D., Stirk, W. A and Vanstaden, J. 2003. Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annum*. *South African Journal of Botany.* 69: 207-211.
- Arturo, R. 2020. Descripción de las propiedades insecticidas en el aspecto agrícola de la tierra de diatomeas [obtención del título de ingeniero agrónomo]. Universidad técnica de abahoyo facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agronómica. 56 p.
- Barceló, J., Nicolás, R., Sabater, B. y Sánchez, R. 2001. *Fisiología Vegetal.* Madrid, España: Ediciones Pirámide. 178 p.
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P. and Prithiviraj, B. 2015. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 30(196): 39–48. doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.012.
- Cabioch, J., 1976. Utilisation des Algues. *Skol-Vreiz*, 45:20-24.
- El-Sheekh, M. M. 2000. Effect of crude seaweed extracts on seed germination, seedling growth and some metabolic processes of *Vicia faba* L. *Cytobios.* 101: 378 - 382.
- Espinoza, J., Ramírez, A., Guerrero, L. y López, S. 2017. Estrategias, alianzas y portafolio de negocios para desarrollar la competitividad del cultivo del melón en la Comarca Lagunera. *Revista Electrónica Nova Scientia.* 9(2): 441-463.

- Featonby-Smith, B. C., and J. Vanstaden 1983. The effects of seaweeds concentrate on growth of tomato plants in nematode-infected soil. *Scientia Horticulturae*, 20: 137-146.
- Fernández, V., Sotiropoulos, T. y Brown, P. 2015. Calidad del fruto de melón. Fertilización Foliar. Principios Científicos y Práctica de Campo. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/283908842_Fertilizacion_Foliar_Principios_Cientificos_y_Practicas_de_Campo. 2: 23-34.
- Fundo, J. F., Miller, F. A., García, E., Santos, J. R., Silva, C. L. and Brandão, T. R. 2018. Physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity in juice, pulp, peel and seeds of Cantaloupe melon. *J. Food Meas Charact.* 12: 292-300.
- Fornaris, J. G. 2001. Características de la planta. Conjunto Tecnológico para la Producción de Melón “Cantaloupe” y “Honeydew”. Colegio de Ciencias Agrícolas. Estación experimental agrícola. 1: 1-5.
- Fornes, F. M., Sánchez, P. and Guardiola, J. L. 2002. Effect of a seaweed extract on the productivity of ‘de Nules’ clementine mandarin and Navelina orange. *Botanica Marina*. 45: 486 - 489.
- Gálvez, A. M. E. 2005. Efecto de la aplicación de un extracto de algas marinas (*Durvillea antártica*) en el crecimiento vegetativo de plántulas de Arandano y Ciruelo. Tesis de Magíster en fisiología Frutal. Pontificia universidad Católica de Chile. Facultad Agronomía e Ingeniería Forestal. Septiembre 2005. Santiago – Chile.
- García, D. 1994. Efectos de Niveles de Fertilización NPK con fertilizantes simples y compuestos en el rendimiento y calidad de dos cultivares de melón (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- García, E. 2005. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. Edición. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 217 p.
- Hernández, H. R. M., Santacruz, R. F., Ruiz, L. M. A., Norrie, J. and Hernández, C. G. 2014. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). *J. Appl. Phycol.* 26(1): 619-628.

- Hernández, J. 2014. El cultivo del melón (*Cucumis melo* L) en México (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperada de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6314?show=full>.
- Hong, Y. P., Chen, C. C., Cheng, H. L and Lin, C. H. 1995. Analysis of auxin and cytokinin activity of commercial aqueous seaweed extract. *Gartenbauwissenschaft*. 60: 191-194.
- Jones, N. B. and Vanstaden, J. 1997. The effect of a seaweed application on the rooting of pine cuttings South African Journal of Botany. 63: 141-145.
- Krístkova, E., Lebada, A, V., Vinter, V. and Blahousek, O. 2021. Genetic resources of the genus *Cucumis* and their morphological description. *Hortic Science (Prague)*. 1:30.
- Kuwada, K. T., Ishii, I., Matsushita, I., Matsumoto and Kadoya, K. 1999. Effect of seaweed extracts on hyphal growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and their infectivity on trifoliolate orange roots *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 68:321-326.
- Lizzi, Y., C., Coulomb and C. Polian 1998. Seaweed and Mildew: What Does the Future Hold? *The defense of plant*. 508: 29-30.
- López, B. C. 1999. El uso de derivados de algas marinas en la producción de tomate, chile, papa y tomatillo. In: I Simposio Nacional: Técnicas modernas de producción de tomate, papa y otras Solanáceas. De octubre 29 a 1 de noviembre del 2001. Saltillo COAHUILA.
- Maroto, J. 2002. *Horticultura Herbácea Especial (5° ed.)*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 54 p.
- Monforte, J. A., Diaz, A., Caño, D. A. y Van der Knaap, E. 2014. La base genética de la morfología de la fruta en cultivos hortícolas: lecciones de tomate y melón, *Journal of Experimental Botany*. 65(16): 4625-4637.
- Nuez, M. A., J. F. Bierhuizen and C. Ploegman. 1996. Studies on the productivity of coffee. I. Effect of light, temperature and CO₂ concentration on photosynthesis of *Coffea arabica*. *Acta Botánica Neerl*. 17: 93-102.

- PROAIN. 2020. Cultivo de melón y sus características. [En Línea] <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/principales-ventajas-de-producir-lantulas-de-melon-injertado> (consultado el día 10 de abril del 2023).
- Peñaloza, A. P. T. 2001. Semillas de hortalizas. Manual de producción. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Valparaíso. Chile. 161 p.
- Quispe, O. 2011. Evaluación de siete cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) bajo las condiciones de La Molina (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Renuka, N., Guldhe, A., Prasanna, R., Singh, P. and Bux, F. 2018. Microalgae as multi-functional options in modern agriculture: current trends, prospects and challenges. *Biotechnology advances*. 36 (4):1255–73.
- Reza, S., Mohebbi, M. y Taghizadeh, M. 2017. Development of cantaloupe (*Cucumis melo*) pulp powder using foam mat drying method: Effects of drying conditions on microstructural of mat and physico-chemical properties of powder. *Drying Tech Int J*.18: 22.
- Sabir, A., Yazar, K. F., Sabir, F., Kara, Z., Yazici, A. M. and Goksu, N. 2014. Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations. *Scientia Hortic*. 175:1-8.
- SADER. 2022. Cultivo de melón. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/melon-mexicano-rico-nutritivo-sabroso-y-productivo?idiom=es> (consultado el día 8 de marzo del 2023).
- Salazar, W. 2016. Efecto de la aplicación foliar de fertilizantes y extracto de algas en pepino (*Cucumis sativus* L.) y chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo ambiente protegido en Alajuela, Costa Rica (Tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica). <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/3428>.
- SIAP. 2022. Cultivo de melón. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/melon-mexicano-rico-nutritivo-sabroso-y-productivo?idiom=es> (consultado el día 18 de marzo del 2023).
- Siqueiros, B. D. A. 2002. Diatomeas bentónicas de la península de Baja California; diversidad y potencial ecológico. *cicimar/ipn/uabcs*, México. 123 p.

- Spinelli, F., Fiori, G., Noferini, M., Sprocatti M. and Costa, G. 2010. A novel type of seaweed extract as a natural alternative to the use of iron chelates in strawberry production. *Scientia Horticulturae*, 125(3): 263-269.
- Statistical Analysis System (SAS Institute). 2007. SAS/STAT User's Guide Release 9.1 ed, Cary, NC, USA.
- Soriano, R. R. A. 2020. Descripción de las propiedades insecticidas en el aspecto agrícola de la tierra de diatomeas (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020). Tesis de Licenciatura. 123 p.
- Troncoso, R., Sánchez, A., Bringas, E., Ojeda, J, Báez, R. 1999. Comportamiento postcosecha de melón cantaloupe tratado con cera, película plástica y almacenamiento refrigerado. *Rev. Iberoamericana Tecnol. Postcosecha*. 2: 186-192.
- Villegas, M. 2016. Efecto del bioestimulante KELPAK en el proceso de tuberización y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones del Valle Viejo de Tacna (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann).
- Vishwakarma, V. K., Gupta, J. K. and Upadhyay, P. K. 2017. Pharmacological importance of *Cucumis melo* L.: an overview. *Asian J. Pharm. Clin. Res.* 10(3):8-12.
- Vouldoukis, L., Lacan, D., Kamate, C., Coste, P., Calenda, A., Mazier, D., Conti, M., Dugas B. 2004. Antioxidant and antiinflammatory properties of a *Cucumis melo* LC extract rich in superoxide dismutase activity. *J Ethnopharmacology* 94: 67-75.
- Zapata N., Cabrera, P., Bañan S. y Roth P. 1989. El Melón. Editorial Mundi-Prensa Madrid España. 12 p.
- Zhang, X and Ervin, E. H. 2004. Cytokinin-Containing Seaweed and Humic Acid Extracts Associated with Creeping Bentgrass Leaf Cytokinins and Drought Resistance. *Crop science*. 44: 1737-1745.
- Zurawicz, E., Mazny, A and Basak, A. 2004. Productivity stimulation in strawberry by application of plant Bio regulators. *653: 155-160.*